

Ausschreibung für Abschlussarbeit: Ko-Simulation mit MATLAB®/Simulink® und OpenFOAM

1 Hintergrund und Zielsetzung

Computational Fluid Dynamics (CFD)-Werkzeuge wie OpenFOAM sind äußerst effektiv, was die Simulation zeitlich oder räumlich verteilter, physikalischer Effekte wie bspw. Druck- oder Temperaturverteilungen betrifft. Aufgrund von Einschränkungen in der Rechenleistung sind jedoch langfristige Simulationen mit solchen Werkzeugen allein in der Regel nicht machbar. Für langfristige Analysen sind Werkzeuge wie MATLAB®/Simulink® besser geeignet, insbesondere in Verbindung mit domänenspezifischen Toolboxes (bspw. CARNOT), die für die Simulation und Optimierung von Energiesystemen in Gebäuden entwickelt wurden. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Ko-Simulationsmodells, bei dem spezifische physikalische Effekte in einem detaillierten Modell mit OpenFOAM abgebildet werden, während andere Fragestellungen in einem Systemmodell innerhalb von MATLAB®/Simulink® gelöst werden sollen. Dieser Ko-Simulationsansatz ermöglicht eine präzise und effiziente Modellierung über längere Zeiträume hinweg.

2 Mögliche Arbeitspakete

- **Literaturrecherche:** Erarbeitung eines Überblicks über bestehende Ko-Simulationstechniken, die OpenFOAM und MATLAB®/Simulink® koppeln, sowie die Analyse der entsprechenden Anwendungsbereiche in der Energietechnik und Gebäudeautomation.
- **Einarbeitung in Simulationswerkzeuge:** Einarbeitung in OpenFOAM und MATLAB®/Simulink® einschließlich der CARNOT-Toolbox. Untersuchung der Stärken und Einsatzmöglichkeiten beider Tools in der Modellierung physikalischer Systeme.
- **Entwicklung eines Minimalmodells:** Erstellung eines einfachen Testmodells (z. B. eine Rohrleitung) zur Validierung der Ko-Simulation zwischen OpenFOAM und MATLAB®/Simulink®.
- **Modellerweiterung und Systemsimulation:** Erweiterung des Minimalmodells zur Simulation eines typischen Warmwassersystems. Detaillierte physikalische Effekte sollen dabei mit OpenFOAM simuliert, Systemdynamiken und Regelungsstrategien in MATLAB®/Simulink® abgebildet werden.

- **Ergebnisanalyse und Handlungsempfehlungen:** Analyse der Simulationsergebnisse und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen.
- **Vorbereitung einer wissenschaftlichen Publikation** (Optional): Dokumentation der Ergebnisse und Erstellung eines Forschungsartikels, der zur Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitschrift oder bei einer Konferenz eingereicht werden kann.

3 Anforderungen

- **Interesse an numerischer Simulation:** Begeisterung für die Kopplung von CFD-Simulationen mit systemtechnischen Simulationen sowie die Weiterentwicklung von Modellierungsansätzen.
- **Kenntnisse in MATLAB®/Simulink® und OpenFOAM:** Aufgrund der technischen Komplexität dieses Projekts sind Bewerber mit CFD- und oder Simulations-Vorkenntnissen oder einer starken Bereitschaft, sich diese Fähigkeiten schnell anzueignen, besonders gut geeignet.
- **Selbstständiges Arbeiten und analytisches Denken:** Die Fähigkeit, eigenverantwortlich zu arbeiten, gepaart mit einem ausgeprägten analytischen Verständnis zu Bewertung komplexer technischer Zusammenhänge.
- **Teamfähigkeit und interdisziplinäre Zusammenarbeit:** Freude an der Zusammenarbeit in einem interdisziplinären Team, idealerweise mit einem Hintergrund in Maschinenbau, Energie- und Gebäudetechnik oder einem verwandten Fachgebiet.